
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

KSCP Semester Examination
Academic Session 2016/2017

August 2017

EMT 302 – Mathematical Modelling In Engineering
[Permodelan Matematik Di Dalam Kejuruteraan]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
ARAHAN KEPADA CALON :

Please check that this paper contains **FOUR(4)** printed pages, **ONE(1)** page Appendix and **THREE(3)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **EMPAT(4)** mukasurat berserta **SATU(1)** mukasurat Lampiran dan **TIGA(3)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Appendix/Lampiran:

1. Appendix A – Formula

[1 page/mukasurat]

Answer **ALL** questions.
*Jawab **SEMUA** soalan.*

Answer questions in English OR Bahasa Malaysia.
Jawab soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.

Answer to each question must begin from a new page.
Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.
Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

- Q1. [a] Describe the differences between Stochastic and Deterministic model. Description should also include some sketches to distinguish between the different approaches.**

Terangkan perbezaan di antara pendekatan stokastik dan deterministik dalam pemodelan matematik. Penerangan juga harus merangkumi beberapa lakaran untuk membezakan pendekatan-pendekatan.

(30 marks/markah)

- [b] According to data in Table 1, V represents a mean walking velocity and P represents the population size.**

Menurut data dalam Jadual 1, V mewakili min kelajuan berjalan dan P mewakili saiz populasi.

- (i) Plot the data in Table 1 and discuss the relationship suggested from the graph.**

Plot data dalam Jadual 1 dan bincangkan hubungan yang dicadangkan dari graf.

- (ii) Formulate a function to describe the mean walking velocity, V and the population size, P.**

Rumuskan fungsi untuk menghuraikan min halaju berjalan, V dan saiz populasi, P.

Table 1

V	2.27	2.76	3.27	3.31	3.70	3.85	4.31	4.39	4.42
P	2500	365	23700	5491	14000	78200	70700	138000	304500

V	4.81	4.90	5.05	5.21	5.62	5.88
P	341948	49375	260200	867023	1340000	1092759

(70 marks/markah)

- Q2. [a] Formulate based on least square criterion, the slope, a and the intercept, b for $y = ax + b$.**

Rumuskan berdasarkan kriteria kuadrat terkecil, cerun, dan pintasan, b untuk $y = ax + b$.

(30 marks/markah)

- [b] A local company restores cars and trucks for resale. Each vehicle must be processed in the paint shop and the body shop. Each car (on average) contributes \$3000 to profit, and each truck contributes (on average) \$2000 to profit. The paint shop has 2400 work-hours available and the body shop has 2500 work-hours available. A car requires 50 work-hours in the body shop and 40 work-hours in the paint shop, whereas a truck requires 50 work-hours in the body shop and 60 work-hours in the paint shop.

Syarikat tempatan membaikpulih semula kereta dan trak untuk dijual semula. Setiap kenderaan mesti diproses di kedai cat dan kedai bingkai. Setiap kereta (secara purata) menyumbang \$ 3000 untuk keuntungan, dan setiap trak menyumbangkan (secara purata) \$ 2000 untuk keuntungan. Kedai cat mempunyai 2400 jam kerja dan kedai bingkai mempunyai 2500 jam kerja. Sebuah kereta memerlukan 50 jam kerja di kedai bingkai dan 40 jam kerja di kedai cat, sedangkan trak memerlukan 50 jam kerja di kedai bingkai dan 60 jam kerja di kedai cat.

- (i) Use graphical linear programming to determine a daily production schedule that will maximize the company's profits.

Gunakan pengaturcaraan linear grafik untuk menentukan jadual pengeluaran harian yang akan memaksimumkan keuntungan syarikat.

- (ii) Use Simplex Method to compare you answer with graphical method you have constructed.

Gunakan Kaedah Simpleks untuk membandingkan jawapan anda dengan kaedah grafik yang anda telah bina.

(70 marks/markah)

- Q3. [a] Discuss the differences between mesh-free and grid-based method. Please use a sketch to demonstrate the differences between these methods.

Bincangkan perbezaan antara kaedah bebas-jaringan dan berasaskan-grid. Sila gunakan lakaran untuk menunjukkan perbezaan antara kaedah-kaedah ini.

(20 marks/markah)

- [b] For CO₂ molecule at T = 25°C,

Untuk molekul CO₂ pada T = 25 °C,

- (i) Calculate and plot the Maxwell's distribution function $f(c)$ for carbon dioxide, CO₂ at molecular speed, $c = 100\text{ms}^{-1}$, 250ms^{-1} , 500ms^{-1} and 750ms^{-1} . Given

Kira dan plot fungsi taburan Maxwell, $f(c)$ untuk karbon dioksida, CO₂ pada kelajuan molekul, $c = 100\text{ms}^{-1}$, 250ms^{-1} , 500ms^{-1} dan 750ms^{-1} . Diberi:

- **CO₂ molar mass = 0.044 kg/mol**
CO₂ jisim molar = 0.044 kg/mol
- **Avogadro's number = $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$**
Nombor Avogadro = $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- **Boltzmann constant, $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ K}^{-1}$**
Pemalar Boltzmann, $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ K}^{-1}$

- (ii) **Calculate the average and root-mean square (RMS) speed of CO₂ molecules at temperature (100°C) according to Maxwell's distribution.**

Kira purata dan punca min kuasa dua (RMS) kelajuan molekul CO₂ pada suhu (100 °C) berdasarkan taburan Maxwell.

- (iii) **Discuss the difference between Maxwell's distribution function and Boltzmann's distribution function.**

Bincangkan perbezaan antara fungsi taburan Maxwell dan fungsi taburan Boltzmann.

(50 marks/markah)

- [c] **Lattice Boltzmann formulation consist of streaming and collision term. Derive the Boltzmann transport equation based on BGKW collision equation.**

Persamaan Lattice Boltzmann terdiri daripada persamaan aliran dan perlanggaran. Terbitkan persamaan pengangkutan Boltzmann berdasarkan persamaan perlanggaran BGKW.

(30 marks/markah)